

# **A situação atual e futura da indústria de polipropileno**

Ricardo Sá Peixoto Montenegro e Janusz Zaporski

# A SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA DA INDÚSTRIA DE POLIPROPILENO

Ricardo Sá Peixoto Montenegro  
Janusz Zaporski\*

PETROQUÍMICA

---

*\*Respectivamente, gerente e engenheiro da Gerência Setorial de Química do BNDES.*

*Este trabalho contou também com a participação das estagiárias Márcia Cristiane Martins Ribeiro e Kelly Cristina de Azevedo Melo.*

## **Resumo**

**O** segmento de polipropileno tem uma importante participação no mercado dos termoplásticos, tanto no âmbito mundial como no Brasil, que aliás já ocupa a 8ª posição entre os principais países produtores dessa resina. Desde o seu lançamento comercial, perfazendo até o momento 40 anos, o polipropileno tem apresentado uma constante evolução, tanto no desenvolvimento de produto quanto no de processo produtivo, graças aos esforços de pesquisas realizados nos países desenvolvidos. O presente estudo, primeiramente, procura relatar esta peculiaridade do setor, bem como ilustrar o contínuo dinamismo no mercado dessa resina. O trabalho pretende, também, contribuir para maior difusão de conhecimentos sobre outras características dessa indústria e enfocar as principais questões que norteiam o setor.

**D**esde 1954, o polipropileno é uma das mais importantes resinas termoplásticas e, hoje em dia, a de maior crescimento. Atualmente, o polipropileno é o terceiro termoplástico mais vendido no mundo (abaixo do polietileno baixa densidade e do PVC), representando vendas físicas em torno de 17 milhões de t/ano, com um valor superior a US\$ 11 bilhões/ano. Por outro lado, esta resina se coloca ao lado do ABS, ou seja, em uma zona de transição entre os plásticos de grande consumo e os plásticos de engenharia (existem estimativas que consideram que 1/4 do consumo do polipropileno é para aplicações técnicas).

No Brasil, o polipropileno foi o segundo termoplástico mais consumido em 1995, à frente, inclusive, do PVC. A sua produção nacional tem também importância estratégica, pois o polipropileno consome propeno em larga escala, gerado nas centrais petroquímicas que só utilizam nafta como insumo básico.<sup>1</sup>

Com exceção da implantação da primeira unidade de polipropileno em Mauá (SP), o BNDES sempre apoiou as implantações e expansões do setor, tendo participado com um montante de cerca de US\$ 323 milhões.

**A** grande característica deste setor é a constante evolução tecnológica do produto, processo e seus catalisadores. Desde o início da sua produção comercial em 1960, surgiram quatro processos de polimerização, e os catalisadores estão em sua quarta geração.

O polipropileno deve ser considerado hoje como um conjunto de três tipos de polímeros: homopolímero, copolímero alternado e o copolímero estatístico (ou randômico). Cada um desses tem aplicações específicas (ver Tabela 1), e os três polímeros podem ser modificados e adaptados às utilizações específicas através das técnicas de formulação ou compostagem.

O copolímero estatístico de polipropileno é obtido através da adição de eteno ao propeno. O produto é um pouco mais resis-

## Introdução

## Aspectos Técnicos

### Produto

<sup>1</sup> Uma central petroquímica à base de nafta gera eteno (que é o principal insumo na cadeia petroquímica), sendo os demais (propeno e outros) considerados como subprodutos.

Tabela 1

## Propriedades de Diversos Tipos de Polipropileno

FAMÍLIA DE PRODUTOS	PROPRIEDADES BÁSICAS			APLICAÇÃO/TIPO
	Rigidez	Resistência a Choques/Baixa Temperatura	Transparência	
Homopolímero	+++	+	+	Fibras
Copolímero Estatístico	+	++	+++	Embalagens
Copolímero Alternado	++	+++	+	Automóveis

Fonte: Martins (1994).

tente ao impacto do que o homopolímero, mas há acentuada melhoria da transparência.

O copolímero alternado é fabricado em duas etapas na polimerização. O homopolímero, produzido na primeira etapa, é em seguida copolimerizado com o eteno. A proporção do eteno é bem mais elevada do que na produção do copolímero estatístico. A parte copolimerizada se torna emborrachada, o que permite melhor absorção da energia no impacto.

O polipropileno também possui a propriedade de "estar-orientado". As pesquisas sobre esta propriedade levaram ao filme biorientado (BOPP) para a produção de fitas adesivas, embalagens para alimentos e para cigarros etc. A biorientação melhora as propriedades óticas do material e aumenta sua resistência à ruptura.

Uma nova geração de catalisadores chamados de *metallocenos* (ou *single-site*), cujo uso se iniciou na década de 90 nos países desenvolvidos, permite novas combinações dos monômeros e principalmente a criação de polímeros com propriedades desejadas para o material. Atualmente, esses catalisadores já são utilizados, em escala comercial ou semicomercial, pela Mitsui, Hoechst, Basf, Chisso e Exxon, para a obtenção do *metalloceno* polipropileno (mPP), mas existem ainda algumas barreiras importantes que devem ser consideradas, como, por exemplo, as altas despesas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a possível instabilidade na reação da polimerização.

### Processos de Produção: Principais Evoluções

O polipropileno é obtido através da polimerização do gás propeno (que é o monômero), utilizando catalisadores do tipo Ziegler-Natta. Os processos de polimerização são através de: solução; suspensão em um solvente (*slurry*); massa (*bulk*); e fase gasosa, com tecnologia mais moderna. Antes da década de 80, a polimerização em suspensão era o processo mais usado na produção de



polipropileno; uma variante importante deste é utilizado no processo Spheripol – o dominante atualmente.

Porém, as tecnologias de produção de polipropileno constituem uma combinação da tecnologia de processo com a tecnologia de catalisador. Portanto, outro exemplo do progresso tecnológico deste setor é a evolução do seu catalisador. Isto resultou na simplificação nas diversas etapas do processo produtivo, reduzindo-se, assim, os custos do investimento fixo. Estima-se que as unidades modernas são três vezes menos intensivas em capital do que as de primeira geração.

Deve-se assinalar que a concorrência existente neste mercado não se decide pela escolha de um processo ou de um catalisador, que podem ser o ponto de partida, mas os resultados dependem também da posição do empreendimento no mercado e no seu desenvolvimento de produtos.

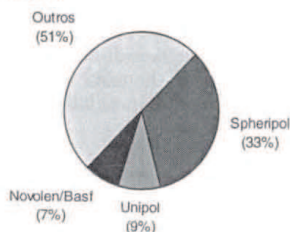
## Processos em Competição

Hoje no mundo se pode enumerar uma dezena de processos em utilização, porém são três aqueles que representam pouco menos da metade da capacidade produtiva mundial, a saber: Spheripol (Montell/antiga Himont), Unipol (Union Carbide/Shell) e Novolen (BASF), como se pode constatar no Gráfico 1.

Devido à sua grande versatilidade, o processo Spheripol é o mais utilizado. Consiste em um processo híbrido, pois utiliza a reação em suspensão em propeno líquido, para a obtenção do homopolímero e copolímero estatístico, e a reação em fase gasosa, para a produção de copolímero seqüencial. Baseia-se em um reator em *loop*, onde se realiza a polimerização do propeno para a produção do homopolímero ou a copolimerização para a produção do copolímero estatístico.

Gráfico 1

### Participação das Principais Tecnologias na Produção de Polipropileno – 1995



Fonte: BNDES.

Na versão clássica, a tecnologia da polimerização Spheripol está adequada ao catalisador de mesmo nome desenvolvido pela Montell em associação com a Mitsui. Mas o catalisador é mais conhecido do que o processo, sendo utilizado por produtores que empregam outras tecnologias de polimerização que não o Spheripol.

O processo Unipol foi desenvolvido em associação da Union Carbide com a Shell. Deriva-se do processo Carbide, de mesmo nome, empregado na produção de polietileno alta densidade e baixa densidade linear. As licenças do processo Unipol para os polietilenos tiveram grande aceitação no mercado. Na versão do polipropileno, o processo adequou-se ao catalisador da Shell, de alta atividade, denominado de Shac. Este processo é composto de um grande reator em fase gasosa em leito fluidizado, onde são produzidos homopolímeros e copolímeros estatísticos. Um segundo reator, em série com o primeiro, permite a produção de copolímeros sequenciais a partir dos homopolímeros resultantes do primeiro reator.

O processo Novolen foi desenvolvido pela Basf e posteriormente aperfeiçoado por esta empresa, através da associação com a ICI e a Quantum. Consiste em dois reatores em série em fase gasosa com agitação mecânica. No primeiro reator, são produzidos os homopolímeros ou copolímeros estatísticos; no segundo, os copolímeros sequenciais.

Entre outros processos em utilização, podem ser citados: Lipp/Shac (Shell); Hypol (Mitsui); Sumitomo; Amoco/Chisso; e Solvay.

Na realidade, hoje em dia, é bastante difícil definir claramente a natureza dos processos e dos catalisadores utilizados nas plantas de polipropileno. Os produtores mais ativos tendem a adquirir as licenças disponíveis no mercado (para o processo e catalisador), a fim de adaptá-los ao seu processo produtivo. Por exemplo, a Solvay desenvolveu um processo híbrido, utilizando um catalisador de alta atividade do processo Unipol.

Existe um mercado bastante dinâmico de venda de tecnologias – principalmente de processos e catalisadores – onde as maiores empresas são Montell, Union Carbide e Basf. Mas elas não são necessariamente grandes produtoras na mesma proporção da força do seu *marketing*. A Montell é o primeiro produtor mundial, mas a Union Carbide só tinha uma unidade de demonstração nos Estados Unidos, até que, recentemente, adquiriu da Shell as plantas de polipropileno naquele país, com capacidade produtiva de 320 mil t/ano.

A matéria-prima básica (monômero) é o propeno (ou propileno), que deve ter alto nível de pureza (superior a 99,5% e isento de água, oxigênio, dióxido de carbono, hidrogênio, enxofre e acetileno, que podem envenenar os catalisadores empregados). Assim, o propeno – grau polímero, pode custar US\$ 4-5/kg a mais em relação ao propeno – grau químico. Cabe ainda destacar que, em 1994, o polipropileno representou 47% do consumo mundial de propeno.

## Matéria-Prima

A fonte predominante para a produção do propeno é o craqueamento da nafta, uma vez que o gás natural não apresenta vantagem competitiva. A desidrogenação do propano ou a recuperação do gás de refinaria são outras alternativas. Por exemplo, na Europa Ocidental, o gás de refinaria já participa com 15% do propeno consumido. No Brasil, uma das unidades fabris da Polibrasil, a Braspol, que representa 21% da capacidade de produção de polipropileno, foi concebida para consumir o propeno oriundo da Refinaria Duque de Caxias da Petrobrás.

A capacidade dos reatores, em média, tende a se situar ao redor de 100 mil t/ano, mas não há impedimentos de ordem tecnológica para números maiores (já existem plantas com capacidade produtiva de 240 mil t/ano). Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão apresentam concepções totalmente diferentes quanto à escala de produção das indústrias de polipropileno. Nos Estados Unidos, dá-se preferência aos grandes reatores; na Europa, as capacidades tendem a se alinhar ao tamanho clássico (100 mil t/ano); entretanto, no Japão, a capacidade média de produção está bem inferior em relação às outras regiões industrializadas. Os reatores, embora pequenos, são mais flexíveis e podem favorecer a adoção de uma vasta linha de produtos, que parece ser o caso do Japão, onde o número de tipos comerciais de cada produtor é muito mais importante do que na Europa ou nos Estados Unidos. Portanto, o conceito da economia de escala pode ser relativo nesses casos.

## Escala

Um levantamento realizado no final de 1995 nas publicações European Chemical News, Asian Chemical News e Chemical Engineering News sobre os principais projetos de implantação de novas plantas de polipropileno que poderão entrar em operação, no período 1996/98, permite observar, em grandes linhas, as tendências da produção em termos de distribuição tecnológica e capacidade dos reatores. As 23 novas unidades anunciadas, totalizando cerca de 3,26 milhões de t/ano, resumem os efeitos da evolução sobre as decisões de investimento em polipropileno, conforme Tabela 2.

## Tendências na Produção Mundial de Polipropileno



Tabela 2

**Tendências na Indústria de Polipropileno**

TECNOLOGIA (NÚMERO DE UNIDADES)		TECNOLOGIA (% DA CAPACIDADE TOTAL)		CAPACIDADE MÉDIA DOS REATORES (MIL T/ANO)	
Spheripol/Montell	9	Spheripol/Montell	37	Estados Unidos	125
Novolen/Basf	3	Novolen/Basf	16	Europa	136
Unipol	5	Unipol/Union Carbide	19	Oriente Médio	170
Outros	5	Outros	28	Ásia	137
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>Mundo</b>	<b>133</b>

Fonte: BNDES.

A análise destes projetos anunciados sugere que a tecnologia da produção de polipropileno continua se concentrando sobre os três processos (Spheripol/Montell; Unipol/Union Carbide e Novolen/Basf). Sobre um total de 22 projetos, os três citados participam em 17, representando 72% da capacidade produtiva. Quanto à escala das plantas, a capacidade média destes projetos atinge 133 mil t/ano, o que representa uma evolução, uma vez que a capacidade média das unidades de novas plantas no final da década de 80 girava em torno de 100 mil t/ano.

## Aspectos Mercadológicos

As principais características do polipropileno, no tocante a sua alta aceitação e significativo crescimento, são:

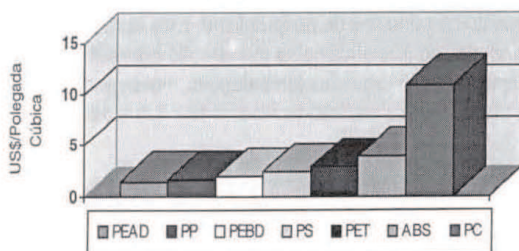
- alta rigidez, baixo peso específico (especialmente quando orientado), boa claridade e resistência às altas temperaturas (ponto de fusão de 170° C);
- propriedades mecânicas adequadas, quando reforçado, e suficiente para competir, em várias aplicações, com plásticos de engenharia de maior custo;
- boas propriedades que possibilitam fácil moldagem por injeção; e
- pode ser estirado e orientado, o que é fundamental para a produção de fibras e filmes orientados.

Se considerado o fator densidade, o polipropileno é um dos materiais mais econômicos, como se pode constatar no Gráfico 2.

As desvantagens do polipropileno são, basicamente, a pouca resistência ao impacto em baixas temperaturas, a faixa reduzida da temperatura de fusão e a baixa resistência à oxidação. A primeira desvantagem pode ser minimizada através da mistura com PEAD ou copolímeros contendo eteno; a segunda pode ser eliminada pela adição de antioxidantes; a terceira, por novas tecnologias na modificação ou formulação do próprio polímero.

Gráfico 2

## Comparativo de Custo por Unidade de Volume entre Diversos Termoplásticos – 1995



Fonte: Dennett (1996).

PEAD – Polietileno Alta Densidade

PEBD – Polietileno Baixa Densidade

PET – Polietileno Tereftalato

PC – Policarbonato

PP – Polipropileno

PS – Poliestireno

ABS – Acrilonitrila Butadieno Estireno

A resina de polipropileno é convertida para os produtos finais, basicamente, por moldagem de injeção e também pelo processo de extrusão. A Tabela 3 ilustra a variedade de aplicações do polipropileno.

Tabela 3

## Principais Aplicações do Polipropileno

SETORES DE TRANSFORMAÇÃO			
Embalagens	Têxtil	Automobilístico	Consumo Doméstico e Outros
<b>Ráfia</b> Sacaria	<b>Ráfia</b> Base para tapetes	<b>Ráfia</b> —	<b>Ráfia</b> Plasticultura
<b>Filmes</b> Embalagens para: — indústria alimentícia (convencional e biorientados) — confecções (convencional) — cigarros (biorientados)	<b>Filmes</b> Não há	<b>Filmes</b> Não há	<b>Filmes</b> Não há
<b>Extrusão</b> Potes e copos para indústria alimentícia Fitas de arquear	<b>Extrusão</b> Não há	<b>Extrusão</b> Chapas termoformadas para consoles e painéis	<b>Extrusão</b> Monofilamentos Tubos e chapas
<b>Fibras</b> Embalagens para hortigranjeiros	<b>Fibras</b> Fibras cortadas e filamentos contínuos para artigos têxteis	<b>Fibras</b> Carpets e revestimento interno de laterais	<b>Fibras</b> Não há
<b>Injeção</b> Potes e tampas para indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética Caixas para embalagens industriais	<b>Injeção</b> Carretéis e cones para emboimamento de fios Componentes para equipamentos	<b>Injeção</b> Componentes para interiores e exteriores Peças técnicas	<b>Injeção</b> Móveis, eletrodomésticos e utilidades domésticas Eletroeletrônica Seringas
<b>Sopro</b> Potes e frascos para indústrias alimentícia e farmacêutica Frascos para óleo de motor	<b>Sopro</b> Não há	<b>Sopro</b> Não há	<b>Sopro</b> Utilidades domésticas

Fonte: Polibrasil.

Mais da metade do polipropileno produzido no mundo industrializado é destinada à produção de automóveis; utensílios domésticos e carpetes. Estes mercados são muito influenciados por ciclos econômicos. Porém, existem segmentos com alta taxa de crescimento no consumo de polipropileno. Esta taxa é praticamente estrutural, devido à relativa baixa penetração em muitas aplicações já tecnicamente comprovadas (embalagens, moldagem industrial por sopro) ou nascente (fios, não-tecidos, filmes industriais, construção civil).

A embalagem, grande segmento de consumo do polipropileno, não é vulnerável aos períodos de recessão, mas é bastante influenciada pela legislação sobre reciclagem. Dependendo das propriedades necessárias para uma embalagem específica, o polipropileno pode competir com outros termoplásticos, como polietileno, PVC ou poliestireno. Uma aplicação importante neste segmento está no filme orientado do polipropileno, de grande uso na embalagem de cigarros. Outro uso significativo do filme orientado está na fita adesiva, substituindo o PVC. Nas embalagens rígidas, a escolha pode recair para o copolímero de polipropileno estatístico de alta *performance*, substituindo o PET quando a rigidez do vasilhame e o enchimento a quente são variáveis importantes, e a barreira ao oxigênio não é necessária.

O segmento de não-tecidos também apresenta altas taxas de crescimento, incluindo as aplicações para produção de filtros, absorventes e roupas descartáveis.

O aumento da rigidez em alguns tipos de polipropileno possibilitou a concorrência com o ABS em usos em que o brilho não é importante. Os copolímeros com elevado teor de eteno e com alta rigidez, obtidos do processo de fase gasosa, podem apresentar uma *performance* semelhante à de alguns plásticos de engenharia, com menor custo.

Em termos ambientais, o polipropileno tem bastante aceitação, pois é reciclável e fácil de ser incinerado. Se a legislação no futuro obrigar a reciclagem total dos automóveis, este produto aumentará ainda mais o seu uso neste segmento.

Cabe lembrar que grande parte das qualidades atuais do polipropileno é oriunda das evoluções tecnológicas que este setor passou a incorporar na década de 80. Afinal, nos anos 70, o polipropileno era tão-somente *commodity*, concorrendo apenas em linhas de produtos relativamente simples e de alto consumo (ex.: rafia para sacaria).



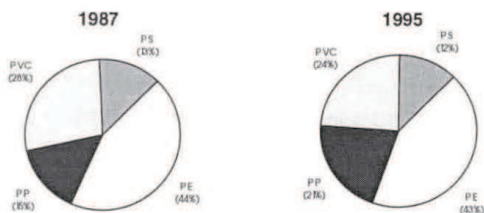
Dependendo das propriedades necessárias para um uso específico, o polipropileno pode competir com outros termoplásticos, como polietilenos, PVC ou poliestireno. Existem algumas estimativas que prevêem que 2/3 do crescimento da demanda de polipropileno ocorrerão com o deslocamento de outras resinas termoplásticas concorrentes. O Gráfico 3 permite constatar que nos últimos oito anos o polipropileno aumentou a sua participação no mercado mundial de termoplásticos de grande consumo, em detrimento dos PVC, PS e polietileno (PE).

### Posição do Polipropileno em Relação aos Principais Termoplásticos

Isto se explica em parte pelas altas taxas históricas de crescimento do mercado de polipropileno. No mercado mundial, esta resina teve uma taxa média de crescimento de 8,5% a.a. no período 1987/95, enquanto que o PVC apresentou taxa de 3% a.a., o poliestireno de 3,6% a.a. e o polietileno de 4,3% a.a. no mesmo período. No Brasil, o polipropileno também aumentou sensivelmente a sua participação, estando atualmente no mesmo nível do PVC, como se pode constatar no Gráfico 4.

Gráfico 3

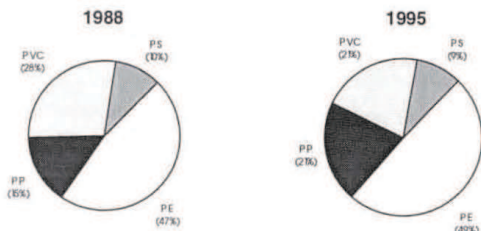
**Participação Relativa do Polipropileno em Relação ao Consumo Mundial dos Principais Termoplásticos – 1987 e 1995**



Fontes: Chem Systems (1987) e Polibrasil (1995).

Gráfico 4

**Participação Relativa do Polipropileno em Relação ao Consumo Brasileiro dos Principais Termoplásticos – 1988 e 1995**



Fonte: Abiquim.

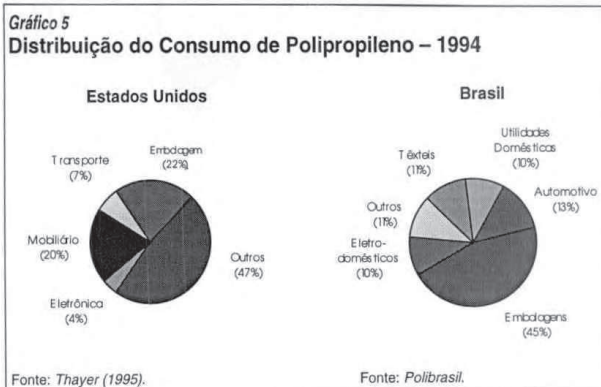


A boa competitividade do polipropileno decorre também de algumas particularidades técnico-econômicas, a saber:

- o fator custo/propriedade é favorável ao polipropileno em relação aos principais polímeros concorrentes (PVC, PS e PE). A economia favorável da própria síntese – uma consequência do preço do monômero propeno – favorece o polipropileno, principalmente em relação ao PS, cuja obtenção do monômero é relativamente complexa. A densidade do polipropileno é um trunfo particularmente importante na concorrência contra o PVC, um plástico relativamente pesado; e
- a facilidade da modificação das resinas de base permite alargar a linha de produtos e abrir um campo de aplicações, mesmo nos mercados praticamente restritos. Para modificar o PE, por exemplo, deve-se agir diretamente na reação de polimerização, o que pode ser pouco atrativo para o desenvolvimento de novos tipos, se o mercado visado não for muito importante.

## Distribuição do Consumo

O Gráfico 5 permite comparar a distribuição do consumo do polipropileno no maior mercado desse produto, os Estados Unidos, e no Brasil, onde se pode constatar que o mercado ainda é muito concentrado em embalagens.

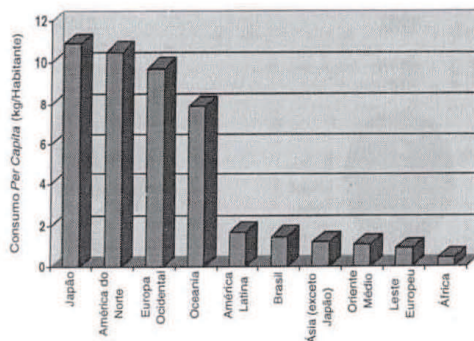


## Consumo Per Capita

Como se pode ver no Gráfico 6, o consumo *per capita* dos países desenvolvidos é, no mínimo, quatro vezes maior que o dos países em desenvolvimento, enquanto no Brasil ele se situa ao redor de 1,5 kg/habitante e se aproxima da média latino-americana, mas é menor que o da Argentina.

Gráfico 6

### Consumo Per Capita de Polipropileno em Algumas Regiões do Mundo – 1993



Fonte: Chemical Economics Handbook Extract – 95 (Internet/Stanford Research Institute).

No período 1985/95, a demanda mundial de polipropileno cresceu em torno de 9,3% a.a. No Gráfico 7, pode-se observar que os níveis de utilização das plantas foram bem melhores no período 1985/90 do que nos anos 1990/95, em face das grandes expansões realizadas em 1987/92.

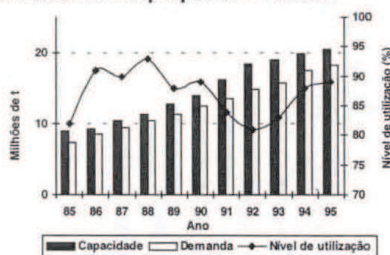
Houve também, nos últimos anos, uma mudança significativa na distribuição das capacidades produtivas regionais. Europa Ocidental, Estados Unidos e Japão eram os tradicionais fornecedores de polipropileno para o resto do mundo, mas o *start-up* de novas unidades na Ásia e Oriente Médio está, cada vez mais, limitando as exportações dos excedentes destes tradicionais produtores. Enquanto Europa Ocidental, Estados Unidos e Japão representavam 76% da capacidade produtiva mundial de polipropileno em 1987, responderam, em 1994, com 62%, como se pode constatar no Gráfico 8.

### Oferta, Demanda, Nível de Utilização

#### Panorama Mundial

Gráfico 7

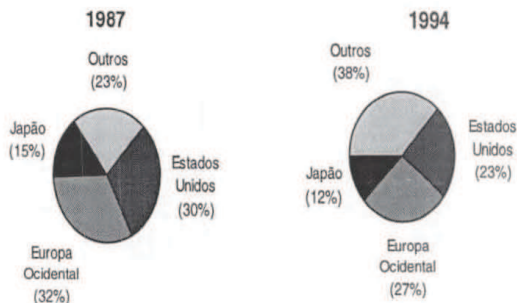
### Situação Mundial do Polipropileno – 1985/95



Fonte: 1996 DeWitt Petrochemical Review Conference.

Gráfico 8

## Distribuição Mundial da Capacidade Instalada de Polipropileno – 1987 e 1994



Fonte: Tecnon.

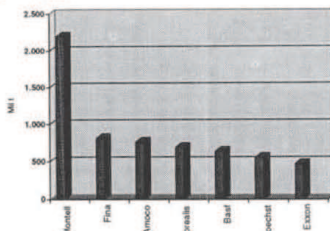
Esta situação tende a se acentuar ainda mais no futuro. Das intenções de se implantarem novas unidades no período 1996/99, que representam mais de 3 milhões de t/ano, somente 20% estarão localizados nos países desenvolvidos.

Mais de 1.000 plantas industriais estão em operação, produzindo resinas homopolímero e copolímero de polipropileno no mundo inteiro, sendo que os principais produtores (ver Gráfico 9) representam mais de 30% da capacidade mundial.

Pode-se tentar dividir esses produtores em dois grupos: os especializados na síntese do polímero e aqueles dedicados ao produto polipropileno (ver Tabela 4). O primeiro grupo é composto de empresas que são bastante competitivas na polimerização, privilegiando a economia de escala, com poucos tipos de produtos e baixo custo. Especializaram-se apenas em *commodities*, tais como resinas para fibras e filmes. O segundo grupo compõe-se de empresas que procuram ofertar uma vasta gama de produtos, onde a

Gráfico 9

## Capacidade Instalada dos Principais Produtores Mundiais de Polipropileno – 1994



Fonte: Resins Report, 1996, e BNDES, para as empresas brasileiras.

Tabela 4

## Caracterização das Indústrias de Polipropileno

ITEM	ESPECIALIZAÇÃO	
	Síntese ex.: Montell <sup>a</sup> ; Amoco; Appryl	Produto ex.: Montell <sup>a</sup> ; Hoechst; Neste; DSM
Gama de Produtos/Utilização	estrito/geral	estrito ou largo/geral ou específico
Integração: Para Propeno	muito importante	pouco importante
Para Compostagem	raro	muito importante
Iniciativas para Evolução do Produto	transformador/utilizador final	produtor e/ou utilizador final
Relações Interfirmas	pouco desenvolvidas	muito desenvolvidas
Centro de Tecnologia	raros ou ausentes	indispensáveis

Fonte: Martins (1994).

<sup>a</sup>Antes da fusão Shell-Himont (que resultou na Montell), a Shell poderia ser considerada como uma empresa de síntese e a Himont, uma empresa de produto.

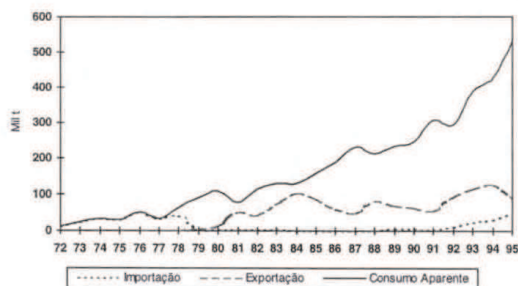
preocupação de atender as necessidades técnicas do cliente é fundamental. A economia de escala é importante, mas não pode invalidar a diversificação da produção.

O Brasil iniciou o consumo de polipropileno, de forma representativa, a partir da década de 70, mas só começou a produzir esta resina, a partir de 1978, pela Polibrasil. Pode-se dividir em duas fases o período 1972/95 – a da introdução ao produto, nos anos 1972/84, quando a taxa de crescimento foi de 22% a.a., e a atual, quando a taxa de crescimento caiu para 11% a.a. no período 1984/95. A evolução do consumo aparente, importação e exportação de polipropileno no Brasil, está representada no Gráfico 10.

## Panorama Brasileiro

Gráfico 10

## Evolução do Consumo Aparente, Importação e Exportação de Polipropileno no Brasil – 1972/95



Fonte: Abiquim.



Constata-se pelo Gráfico 10 que as exportações de polipropileno passaram a desempenhar um papel importante a partir de 1984, enquanto que as importações, praticamente inexistentes na década de 80, ficaram tendo participação mais expressiva nos dois últimos anos. As importações representaram 9% do consumo aparente brasileiro em 1995 e 7% da capacidade instalada.

Atualmente, o Brasil é o oitavo maior produtor mundial com duas empresas que dispõem de um total de quatro instalações industriais (ver Tabela 5).

As plantas de terceira geração correspondem a 43% da capacidade produtiva brasileira. Embora as demais possam ser consideradas como obsoletas, deve-se lembrar que elas estão depreciadas e tiveram aprimoramentos no seu processo produtivo.

Há uma tendência de as duas empresas brasileiras serem classificadas como empresas de produto (ver Tabela 4), mas, quanto a isto, faz-se necessária uma melhoria mais acentuada, sobretudo em P&D.

Pode-se constatar no Gráfico 11 que, embora o mercado brasileiro de polipropileno tenha tido um desempenho excelente, o mesmo não se pode dizer do nível de utilização das plantas. Até a entrada em operação da planta da Braspol da Polibrasil em 1992, o setor apresentava um nível de utilização superior a 85%. Em 1995, ele operou a 81% da capacidade instalada, apesar de o consumo aparente desta resina no Brasil ter aumentado em 23%. Uma das razões apontadas foi o suprimento deficiente, na época, de propeno à Polibrasil para suas unidades de Mauá e Duque de Caxias.

Tabela 5

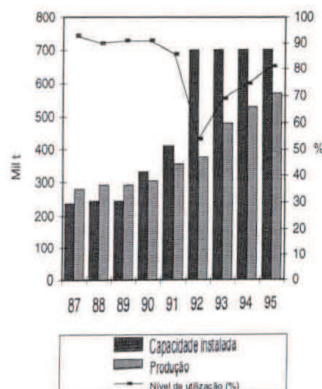
**Empresas Produtoras de Polipropileno no Brasil**

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE INSTALADA (t/ano)	PRODUTO	TECNOLOGIA
Polibrasil	Mauá (SP)	125.000	Homopolímero e copolímero	Shell suspensão (segunda geração)
	Camaçari (BA)	125.000	Homopolímero e copolímero	ICI suspensão (segunda geração)
	Duque de Caxias (RJ)	150.000	Homopolímero	Shell-Lipp/Shac fase gasosa (terceira geração)
OPP	Triunfo (RS)	100.000	Homopolímero e copolímero	Hercules suspensão (segunda geração)
		200.000	Homopolímero e copolímero	Montell-Spheripol fase gasosa (terceira geração)

Fonte: Polibrasil/Odebrecht Petroquímica (OPP).

Gráfico 11

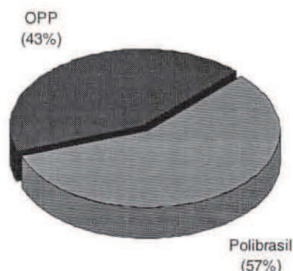
## Evolução da Capacidade Instalada e do Nível de Utilização de Polipropileno no Brasil – 1987/95



Fonte: Abiquim.

Gráfico 12

## Distribuição da Capacidade Instalada dos Produtores de Polipropileno no Brasil

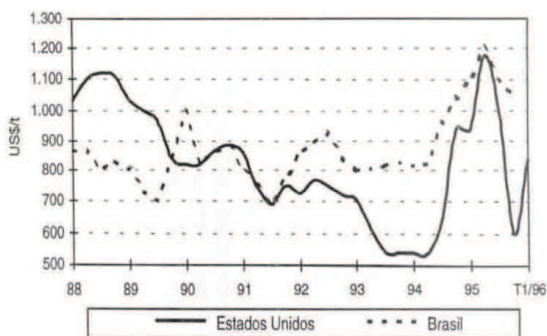


Fonte: Polibrasil/OPP.

O Gráfico 13 ilustra, com bastante clareza, as oscilações de preços no mercado americano *spot* Golfo do homopolímero de polipropileno. Nos últimos sete anos, existiram dois ciclos de alta, sendo que o último terminou no segundo semestre de 1995. A oscilação de preço foi bem acentuada nestes últimos dois anos (1994/95). No começo de 1994, quando o preço *spot* Golfo do homopolímero de polipropileno estava abaixo de US\$ 600/t, as previsões da época previam a situação de superoferta e baixo preço para o período 1994/95. Porém, uma série de dificuldades operacionais atingiu o setor petroquímico no final de 1994, aliada às compras acentuadas da China, ocasionando a última alta. A situação logo se reverteu devido à retração das compras chinesas, à recessão no Japão e à queda na demanda dos mercados inglês e francês. No

## Preços

Gráfico 13

**Evolução dos Preços Spot do Polipropileno (Homopolímero)**

Observação: Preços médios trimestrais.

primeiro trimestre de 1996, houve um início de recuperação de preços, que pode perdurar até o final do ano, em face da recuperação da demanda nos principais mercados.

No Brasil, principalmente após a maior abertura da economia, os preços do polipropileno têm acompanhado a tendência internacional, embora as oscilações sejam menos acentuadas. Os patamares são mais elevados devido aos custos de internação. O imposto de importação para esta resina elevou-se para 14% em dezembro último, juntamente com os termoplásticos. Por exemplo, o polipropileno homopolímero adquirido nos Estados Unidos por US\$ 600/t, em dezembro de 1995, chegou ao Brasil a US\$ 1.147/t. Descontados ICMS e IPI, o custo do importado foi de US\$ 888/t.

Nos últimos seis anos, o preço médio do polipropileno homopolímero foi de US\$ 757/t para o mercado americano (*spot* Golfo) e US\$ 893/t para o brasileiro.

### Tendências Cenário Mundial

Em linhas gerais, o cenário é bastante otimista para o mercado de polipropileno, notadamente para os países em desenvolvimento, que apresentam maior potencial de crescimento devido ao seu baixo consumo *per capita*. Existem previsões que estimam um crescimento deste mercado entre 5% e 7% a.a. para os Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental nos próximos três anos (1996/98). Para os demais países asiáticos, a previsão de crescimento é de 9,5% a.a. neste mesmo período.

Para o mercado mundial, existem várias projeções elaboradas em 1994/95, a saber:

- no Seminário DeWitt 96, levou-se em conta um crescimento médio da demanda de 7% a.a. até 1999, bem como um aumento médio de 6,7% a.a. na capacidade produtiva mundial;
- a empresa de consultoria Arthur D. Little (ADL) prevê, para o período 1994/2005, um crescimento médio de 5,9% a.a. para a demanda mundial, e de 4% a.a. para a capacidade instalada do setor; e
- no Seminário CMAI 96, foi considerado um aumento médio de 5,9% a.a. até o ano 2000, para o consumo mundial de polipropileno, bem como uma taxa média de crescimento de 6% a.a. para a capacidade instalada.

O Gráfico 14 ilustra os prováveis índices de utilização mundial das plantas de polipropileno nos próximos anos, levando-se em conta as projeções mencionadas.

Em termos de tendência futura, devem-se destacar também os seguintes aspectos:

#### – **Metaloceno Polipropileno (mPP)**

Algumas consultorias especializadas prevêem que o mPP poderá canibalizar muitos mercados do polipropileno tradicional, bem como aumentar a sua faixa de influência, através da substituição de outros plásticos ou outros materiais. O Stanford Research Institute (SRI) prevê que a introdução do mPP irá aumentar, nos próximos anos, o mercado de polipropileno em 45%.

O período 1996/97, inclusive, será decisivo na definição do futuro do mPP. Isto porque algumas plantas entrarão em operação comercial em 1996, aumentando, assim, a investida neste mercado. A capacidade produtiva mundial de mPP será de 306 mil t/ano (ver

Gráfico 14

#### Projeções do Índice Médio de Utilização das Plantas de Polipropileno no Mundo – 1996/2005

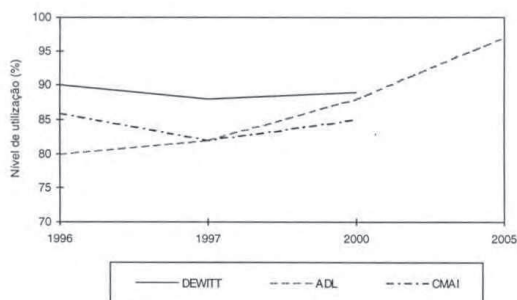




Tabela 6), representando, ainda, uma pequena parcela do mercado potencial, o que significa que agora se inicia o período-teste para confirmação das mencionadas potencialidades dos *metallocenos*.

Existem iniciativas, por parte dos outros grandes produtores mundiais de polipropileno, para entrar neste novo nicho de mercado. A Amoco desenvolveu um homopolímero de polipropileno com propriedades elastoméricas (EHPP) e prevê seu lançamento em escala comercial nos próximos dois anos. Segundo notícias, a Dow já dispõe da tecnologia de produção do mPP; a Fina já o produz em fase semicomercial e a Montell está ainda na fase de P&D. Para aquelas empresas que não realizaram pesquisas neste segmento, só resta a alternativa da aquisição de tecnologia. Alguns produtores se dispõem a comercializar esta tecnologia. Por exemplo, a Exxon espera vender o seu catalisador – denominado “Achieve” – para uso em todos os reatores, os quais, segundo a empresa, não necessitarão de modificações.

Tabela 6

**Produtores de *Metalloceno* Polipropileno (mPP) – 1996**

(Em Mil t/ano)

EMPRESA	PAÍS	CAPACIDADE PRODUTIVA
Exxon	Estados Unidos	100
Hoechst	Alemanha	100
Mitsui	Japão	75
Chisso	Japão	20
Bast	Alemanha	11
<b>Total</b>		<b>306</b>

Fonte: Thayer, 1995.

– **Reestruturação**

Não se deve descartar a continuidade do movimento de reestruturação no setor, que provocou mudanças significativas entre os *players* nos últimos 10 anos. A principal foi na formação em 1995 da Montell, resultante da fusão entre Shell e Himont, que, por sua vez, resultou na *joint-venture* entre Hercules e Montedison, onde a vertente tecnológica teve participação fundamental. Esta vertente poderá continuar a representar um fator decisivo em novas associações. Um exemplo disso é a provável associação da Dow com a Montell para novos empreendimentos. A Dow já dispõe de tecnologia para produzir mPP, mas não produz ainda polipropileno. Por sua vez, a Montell está atrasada em relação aos seus principais concorrentes, no que se refere à tecnologia de produção do mPP.

– **Reciclagem**

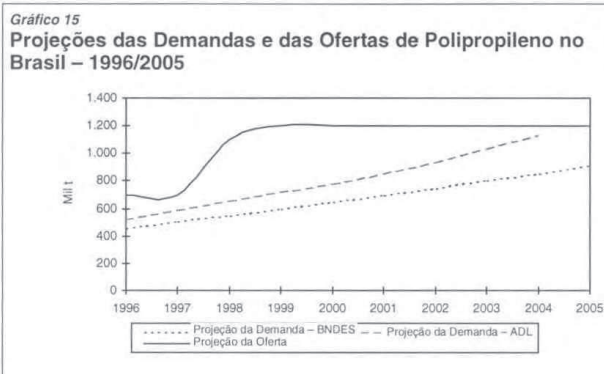
No presente, é mínima a influência da reciclagem de produtos de polipropileno no mercado de resinas como um todo. Porém,

em face da importância da reciclagem para o meio ambiente, prevê-se que este segmento poderá aumentar a sua participação nos próximos anos, notadamente nos países desenvolvidos.

Para o Brasil, foram consideradas duas projeções para o polipropileno até o ano 2005: a elaborada pela ADL, em 1994, para a desestatização da Polibrasil, e outra pelo BNDES, em 1996. O Gráfico 15 resulta da consolidação entre as projeções das demandas mencionadas anteriormente e das ofertas (incluídos os aumentos referentes aos projetos listados pela Abiquim em abril de 1996).

### Cenário Brasileiro

Depreende-se pelas projeções do Gráfico 15 que o cenário mais provável para os próximos cinco anos terá a necessidade da continuidade de expressivas exportações. A previsão do BNDES projeta um crescimento da demanda de 8% a.a., para o período 1996/2005, superior, portanto, ao crescimento esperado para a demanda mundial, mas inferior ao desempenho projetado para os países asiáticos.



O polipropileno continua sendo o termoplástico mais dinâmico a nível mundial, tanto no aspecto tecnológico quanto no mercadológico, apresentando, portanto, perspectivas otimistas. Para reforçar o quadro, o surgimento dos *metallocenos* poderá abrir novos campos de aplicações.

### Conclusão

No Brasil, o polipropileno apresenta um desempenho excelente quanto ao crescimento da demanda, porém causa preocupação o aumento da capacidade instalada de 70% sobre a oferta atual, em consequência dos atuais planos de expansão/diversificação das empresas nacionais.

## Referências Bibliográficas

- ABIQUM. *Anuário da Indústria Química Brasileira 1995*. São Paulo, 1995.
- AINSWORTH, Susan. Despite economic dip, polypropylene market remains strong. *Chemical & Engineering News*, Washington, p. 18-20, Aug. 7, 1995.
- DENNETT, Robert. CMAI. *Polypropylene – The light at the end of the tunnel*. Houston CMAI 11 th. World Petrochemical Conference, 1996.
- EGGLESTONE, Mark. Amoco Chemicals. *Polypropylene – Stability in the storm*. Houston CMAI 10 th. World Petrochemical Conference, 1995.
- MARTINS, José Vitor Bomtempo. *Innovation et organisation: les cas de l'industrie des polymeres*. Paris: L'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 1994. (Tese de Doutorado).
- RELATÓRIO de avaliação econômico-financeira das empresas Polibrasil S.A. Indústria e Comércio e Braspol Polímeros S.A., de acordo com o Plano Nacional de Desestatização. Consórcio Arthur D. Little/Trevisan Associados, 1995.
- RESINS REPORT. Polypropylene. *Modern Plastics International*. Lausanne, p. 46, Jan. 1996.
- THAYER, Ann. Metallocene catalysts initiate new era in polymer synthesis. *Chemical & Engineering News*, Washington, p. 15-20, Sep. 11, 1995.